

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/000286

International filing date: 13 January 2005 (13.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-006760
Filing date: 14 January 2004 (14.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 24 February 2005 (24.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in
compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/JP 2005/000286

01. 2. 2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 1 月 1 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 0 6 7 6 0
Application Number:

[ST. 10/C]: [J . P 2 0 0 4 - 0 0 6 7 6 0]

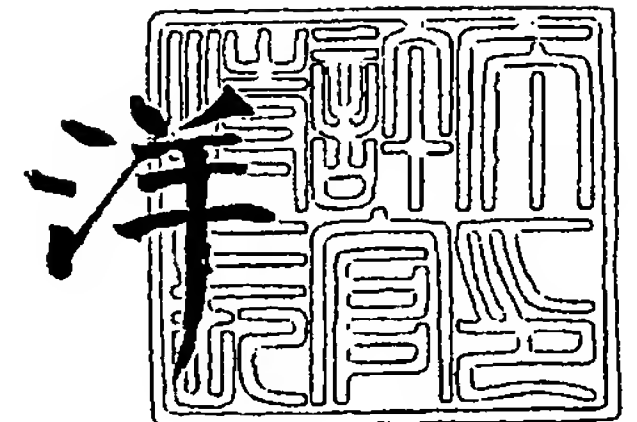
出 願 人 日 本 電 気 株 式 会 社
Applicant(s):

C

2 0 0 4 年 1 0 月 2 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 9 5 3 0 2

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

送信ノードと受信ノードとを結ぶ通信経路を通過するパケットの速度を算出する速度算出システムであって、

前記送信ノードは、

パケットを受信し、その受信したパケットの内、少なくとも2つのパケットをグループ化するグループ化手段と、

前記グループ化されたパケットグループを一意に識別するプローブ情報をパケットグループの各パケットに付加して、同一のパケットグループであるパケットを連続して送出する送出手段と

を有し、

前記受信ノードは、

前記送出されたパケットを受信する受信手段と、

前記受信したパケットの到着時間を記録させる記録手段と、

前記受信したパケットにプローブ情報が含まれているかを判定する判定手段と、

前記プローブ情報が含まれていると判定されたパケットの内、プローブ情報が同一のパケットグループであるパケットの到着時間の差に基づいて通信速度を算出する算出手段と

を有することを特徴とする速度算出システム。

【請求項 2】

前記通信経路が複数の場合、前記送出手段は、前記複数の通信経路から1つ選択する選択手段を更に有することを特徴とする請求項1に記載の速度算出システム。

【請求項 3】

前記選択手段は、前記複数の通信経路の内、通信負荷の小さな通信経路を選択することを特徴とする請求項2に記載の速度算出システム。

【請求項 4】

前記算出手段は、プローブ情報が同一のパケットグループであるパケットの内、最初に到着したパケットのビット数を到着時間の差で割り、通信速度を算出する算出手段であることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の速度算出システム。

【請求項 5】

前記送信ノードは、パケットを1つ受信した後、一定時間がたっても次のパケットを受信しない場合、ダミーのパケットを少なくとも1つ生成する手段を更に有することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載の速度算出システム。

【請求項 6】

前記送信ノードは、一定時間パケットを受信しない場合、ダミーのパケットを少なくとも2つ生成する手段を更に有することを特徴とする請求項1から請求項5のいずれかに記載の速度算出システム。

【請求項 7】

連続して送出されたパケットの到着時間の差から、パケットの速度を算出する算出システムのノードであって、

前記ノードは送信ノードであり、このノードは、

パケットを受信し、その受信したパケットの内、少なくとも2つ以上のパケットをグループ化するグループ化手段と、

前記グループ化されたパケットグループを一意に識別するプローブ情報を、パケットグループの各パケットに付加して、同一のパケットグループであるパケットを連続して送出する送出手段と

を有することを特徴とするノード。

【請求項 8】

前記通信経路が複数の場合、前記送出手段は、前記複数の通信経路から1つ選択する選択手段を更に有することを特徴とする請求項7に記載のノード。

【請求項 9】

受信したパケットの到着時間の差から、パケットの速度を算出する算出システムのノードであって、

前記ノードは受信ノードであり、このノードは、

パケットを受信する受信手段と、

前記受信したパケットの到着時間を記録させる記録手段と、

前記受信したパケットにプローブ情報が含まれているかを判定する判定手段と、

前記プローブ情報が含まれていると判定されたパケットの内、プローブ情報が同一のパケットグループであるパケットの到着時間の差に基づいて通信速度を算出する算出手段とを有することを特徴とするノード。

【請求項 10】

送信ノードと受信ノードとを結ぶ通信経路を通過するパケットの速度を算出する速度算出方法であって、

パケットを受信し、その受信したパケットの内、少なくとも 2 つのパケットをグループ化するグループ化ステップと、

前記グループ化されたパケットグループを一意に識別するプローブ情報をパケットグループの各パケットに付加して、同一のパケットグループであるパケットを連続して送出する送出ステップと

前記送出されたパケットを受信し、この受信したパケットの到着時間を記録部に記録させる受信ステップと、

前記受信したパケットにプローブ情報が含まれているかを判定する判定ステップと、

前記プローブ情報が含まれていると判定されたパケットの内、プローブ情報が同一のパケットグループであるパケットの到着時間の差に基づいて通信速度を算出する算出ステップと

を有することを特徴とする速度算出方法。

【請求項 11】

前記通信経路が複数の場合、前記送出ステップは、前記複数の通信経路から 1 つを選択する選択ステップを更に有することを特徴とする請求項 10 に記載の速度算出方法。

【請求項 12】

前記選択ステップは、前記複数の通信経路における通信負荷を分散できるように選択することを特徴とする請求項 11 に記載の速度算出方法。

【請求項 13】

前記算出ステップは、プローブ情報が同一のパケットグループであるパケットの内、最初に到着したパケットのビット数を到着時間の差で割り、通信速度を算出するステップであることを特徴とする請求項 10 から請求項 12 のいずれかに記載の速度算出方法。

【請求項 14】

パケットを 1 つ受信した後、一定時間がたっても次のパケットを受信しない場合、ダミーのパケットを 1 つ生成するステップを更に有することを特徴とする請求項 10 から請求項 13 のいずれかに記載の速度算出方法。

【請求項 15】

一定時間パケットを受信しない場合、ダミーのパケットを 2 つ生成するステップを更に有することを特徴とする請求項 10 から請求項 14 のいずれかに記載の速度算出方法。

【請求項 16】

送信ノードと受信ノードとを結ぶ通信経路を通過するパケットの速度を算出する速度算出システムのプログラムであって、

前記プログラムは前記送信ノードを、

パケットを受信し、その受信したパケットの内、少なくとも 2 つのパケットをグループ化するグループ化手段と、

前記グループ化されたパケットグループを一意に識別するプローブ情報をパケットグループの各パケットに付加して、同一のパケットグループであるパケットを連続して送出

する送出手段と

して機能させ、

前記プログラムは前記受信ノードを、

前記送出されたパケットを受信する受信手段と、

前記受信したパケットの到着時間を記録部に記録させる記録手段と、

前記受信したパケットにプローブ情報が含まれているかを判定する判定手段と、

前記プローブ情報が含まれていると判定されたパケットの内、プローブ情報が同一のパケットグループであるパケットの到着時間の差に基づいて通信速度を算出する算出手段として機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項 17】

前記通信経路が複数の場合、前記プログラムは、前記送出手段を、前記複数の通信経路から1つ選択する選択手段として更に機能させることを特徴とする請求項 16 に記載のプログラム。

【請求項 18】

前記プログラムは、前記選択手段を、前記複数の通信経路における通信負荷を分散できるように選択するように機能させることを特徴とする請求項 17 に記載のプログラム。

【請求項 19】

前記プログラムは、前記算出手段を、プローブ情報が同一のパケットグループであるパケットの内、最初に到着したパケットのビット数を到着時間の差で割り、通信速度を算出する算出手段として機能させることを特徴とする請求項 16 から請求項 18 のいずれかに記載のプログラム。

【請求項 20】

前記プログラムは、前記グループ化手段を、パケットを1つ受信した後、一定時間がたっても次のパケットを受信しない場合、ダミーのパケットを1つ生成する手段として更に機能させることを特徴とする請求項 16 から請求項 20 のいずれかに記載のプログラム。

【請求項 21】

前記プログラムは、前記グループ化手段を、一定時間パケットを受信しない場合、ダミーのパケットを2つ生成する手段として更に機能させることを特徴とする請求項 16 から請求項 20 のいずれかに記載のプログラム。

【請求項 22】

連続して送出されたパケットの到着時間の差から、パケットの速度を算出する算出システムにおけるノードのプログラムであって、前記プログラムは、前記ノードを

前記ノードが送信ノードである場合は、

パケットを受信し、その受信したパケットの内、少なくとも2つのパケットをグループ化するグループ化手段と、

前記グループ化されたパケットグループを一意に識別するプローブ情報をパケットグループの各パケットに付加して、同一のパケットグループであるパケットを連続して送出する送出手段と

して機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項 23】

前記通信経路が複数の場合、前記プログラムは、前記送出手段を、前記複数の通信経路から1つ選択する選択手段として更に機能させることを特徴とする請求項 22 に記載のプログラム。

【請求項 24】

受信したパケットの到着時間の差から、パケットの速度を算出する算出システムにおけるノードのプログラムであって、前記プログラムは前記ノードを、

前記ノードが受信ノードである場合は、

パケットを受信する受信手段と、

前記受信したパケットの到着時間を記録する記録部と、

前記受信したパケットにプローブ情報が含まれているかを判定する判定手段と、

前記プローブ情報が含まれていると判定されたパケットの内、プローブ情報が同一のパケットグループであるパケットの到着時間の差に基づいて通信速度を算出する算出手段として機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項 25】

速度を算出するためのダミーパケットを生成して送信し、ダミーパケットの到着時間の差から、パケットの速度を算出する算出方法において、

前記ダミーパケットを生成する代わりに、受信したパケットを、速度を算出するためのパケットとして用いることを特徴とする速度算出方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】速度算出システム、ノード、速度算出方法、及びそのプログラム

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信経路の通信速度を算出する技術に関し、特に、受信したパケットにプローブ情報を挿入して算出対象の経路における速度を算出する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、複数の経路（リンク）及び中間ノードを経由する通信経路の通信速度を算出する従来例としてパケットペア方式がある。

【0003】

パケットペア方式では、送信ノードと受信ノードとを接続している高速リンクと、低速リンクとからなる経路の通信速度が算出対象であり、送信ノードは2つの速度算出専用のプローブパケット（パケットペア）を連続して算出対象経路に送信し、伝送によって生じた2つのパケットの到着時間の差から経路における速度を推定する。この際、受信ノードで測定される2つのパケットの到着時間差が2点間の伝送遅延の分散に起因するもののみとするため、送信ノードは2つのパケットをなるべく近い時刻に送出している。

【0004】

また、別の従来例として、パケット方式以外の従来例としてパケットトレイン方式がある（例えば、非特許文献1）。

【非特許文献1】Dovrolis, Ramanathan, and Moore, "What Do Packet Dispersion Techniques Measure?," IEEE INFOCOM 2001 パケットトレイン方式は2つ以上のパケットを連続して送信するものであり、パケットペア方式のような離散的なモードは示さないものの、測定値が単一の値に収束するためには測定に十分な時間をかける必要がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、パケットペア方式では、経路の構成やトラフィックの状況によりパケットペアの受ける擾乱が異なり、その結果、パケットペア方式の示す測定値はいくつかの離散的な「モード」に分類される。そのうちのどれが本来計測したい速度を反映する「モード」であるかを判断するには多くのサンプル数を取得する必要がある。

【0006】

また、上述した従来例はいずれも、測定精度を上げるにはプローブパケット数を増やす必要があるが、通信中の経路における速度を算出する場合には算出精度とデータ用の帯域（トータルの帯域は変わらないので）とはトレードオフの関係にあるので、プローブパケット数を増やすと、データ用の帯域への圧迫が大きくなる。特に無線回線のように通信速度が激しく変動するリンクを含む経路における速度を算出する場合、短時間で一定数以上のプローブパケットを送信する必要があるため、速度の算出によるデータ用の帯域への圧迫が大きくなり、データが送信できなくなる場合がある。無線回線はまた狭帯域リンクでもあるので、これは深刻な問題であり、従来例のような運用中の速度算出は非実用的と考えられる。

【0007】

そこで本発明は、無線リンクを含むデータ通信用帯域への圧迫を抑える速度算出システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決する第1の発明は、送信ノードと受信ノードとを結ぶ通信経路を通過するパケットの速度を算出する速度算出システムであって、

前記送信ノードは、

パケットを受信し、その受信したパケットの内、少なくとも2つのパケットをグループ化するグループ化手段と、

前記グループ化されたパケットグループを一意に識別するプローブ情報をパケットグループの各パケットに付加して、同一のパケットグループであるパケットを連続して送出する送出手段と

を有し、

前記受信ノードは、

前記送出されたパケットを受信する受信手段と、

前記受信したパケットの到着時間を記録させる記録手段と、

前記受信したパケットにプローブ情報が含まれているかを判定する判定手段と、

前記プローブ情報が含まれていると判定されたパケットの内、プローブ情報が同一のパケットグループであるパケットの到着時間の差に基づいて通信速度を算出する算出手段と

を有することを特徴とする。

上記課題を解決する第2の発明は、上記第1の発明において、前記通信経路が複数の場合、前記送出手段は、前記複数の通信経路から1つ選択する選択手段を更に有することを特徴とする。

【0009】

上記課題を解決する第3の発明は、上記第2の発明において、前記選択手段は、前記複数の通信経路の内、通信負荷の小さな通信経路を選択することを特徴とする。

【0010】

上記課題を解決する第4の発明は、上記第1から第3のいずれかの発明において、前記算出手段は、プローブ情報が同一のパケットグループであるパケットの内、最初に到着したパケットのビット数を到着時間の差で割り、通信速度を算出する算出手段であることを特徴とする。

【0011】

上記課題を解決する第5の発明は、上記第1から第4のいずれかの発明において、前記送信ノードは、パケットを1つ受信した後、一定時間がたっても次のパケットを受信しない場合、ダミーのパケットを少なくとも1つ生成する手段を更に有することを特徴とする。

【0012】

上記課題を解決する第6の発明は、上記第1から第5のいずれかの発明において、前記送信ノードは、一定時間パケットを受信しない場合、ダミーのパケットを少なくとも2つ生成する手段を更に有することを特徴とする。

【0013】

上記課題を解決する第7の発明は、連続して送出されたパケットの到着時間の差から、パケットの速度を算出する算出システムのノードであって、

前記ノードは送信ノードであり、このノードは、

パケットを受信し、その受信したパケットの内、少なくとも2つ以上のパケットをグループ化するグループ化手段と、

前記グループ化されたパケットグループを一意に識別するプローブ情報を、パケットグループの各パケットに付加して、同一のパケットグループであるパケットを連続して送出する送出手段と

を有することを特徴とする。

【0014】

上記課題を解決する第8の発明は、上記第7の発明において、前記通信経路が複数の場合、前記送出手段は、前記複数の通信経路から1つ選択する選択手段を更に有することを特徴とする。

【0015】

上記課題を解決する第9の発明は、受信したパケットの到着時間の差から、パケットの速度を算出する算出システムのノードであって、

前記ノードは受信ノードであり、このノードは、

パケットを受信する受信手段と、

前記受信したパケットの到着時間を記録させる記録手段と、

前記受信したパケットにプローブ情報が含まれているかを判定する判定手段と、

前記プローブ情報が含まれていると判定されたパケットの内、プローブ情報が同一のパケットグループであるパケットの到着時間の差に基づいて通信速度を算出する算出手段とを有することを特徴とする。

【0016】

上記課題を解決する第10の発明は、送信ノードと受信ノードとを結ぶ通信経路を通過するパケットの速度を算出する速度算出方法であって、

パケットを受信し、その受信したパケットの内、少なくとも2つのパケットをグループ化するグループ化ステップと、

前記グループ化されたパケットグループを一意に識別するプローブ情報をパケットグループの各パケットに付加して、同一のパケットグループであるパケットを連続して送出する送出ステップと

前記送出されたパケットを受信し、この受信したパケットの到着時間を記録部に記録させる受信ステップと、

前記受信したパケットにプローブ情報が含まれているかを判定する判定ステップと、

前記プローブ情報が含まれていると判定されたパケットの内、プローブ情報が同一のパケットグループであるパケットの到着時間の差に基づいて通信速度を算出する算出ステップと

を有することを特徴とする。

【0017】

上記課題を解決する第11の発明は、上記第10の発明において、前記通信経路が複数の場合、前記送出ステップは、前記複数の通信経路から1つ選択する選択ステップを更に有することを特徴とする。

【0018】

上記課題を解決する第12の発明は、上記第11の発明において、前記選択ステップは、前記複数の通信経路における通信負荷を分散できるように選択することを特徴とする。

【0019】

上記課題を解決する第13の発明は、上記第10から第12のいずれかの発明において、前記算出ステップは、プローブ情報が同一のパケットグループであるパケットの内、最初に到着したパケットのビット数を到着時間の差で割り、通信速度を算出するステップであることを特徴とする。

【0020】

上記課題を解決する第14の発明は、上記第10から第13のいずれかの発明において、パケットを1つ受信した後、一定時間がたっても次のパケットを受信しない場合、ダミーのパケットを1つ生成するステップを更に有することを特徴とする。

【0021】

上記課題を解決する第15の発明は、上記第10から第14のいずれかの発明において、一定時間パケットを受信しない場合、ダミーのパケットを2つ生成するステップを更に有することを特徴とする。

【0022】

上記課題を解決する第16の発明は、送信ノードと受信ノードとを結ぶ通信経路を通過するパケットの速度を算出する速度算出システムのプログラムであって、

前記プログラムは前記送信ノードを、

パケットを受信し、その受信したパケットの内、少なくとも2つのパケットをグループ化するグループ化手段と、

前記グループ化されたパケットグループを一意に識別するプローブ情報をパケットグループの各パケットに付加して、同一のパケットグループであるパケットを連続して送出する送出手段と

して機能させ、

前記プログラムは前記受信ノードを、

前記送出されたパケットを受信する受信手段と、

前記受信したパケットの到着時間を記録部に記録させる記録手段と、

前記受信したパケットにプローブ情報が含まれているかを判定する判定手段と、

前記プローブ情報が含まれていると判定されたパケットの内、プローブ情報が同一のパケットグループであるパケットの到着時間の差に基づいて通信速度を算出する算出手段として機能させることを特徴とする。

【0023】

上記課題を解決する第17の発明は、上記第16の発明において、前記通信経路が複数の場合、前記プログラムは、前記送出手段を、前記複数の通信経路から1つ選択する選択手段として更に機能させることを特徴とする。

【0024】

上記課題を解決する第18の発明は、上記第17の発明において、前記プログラムは、前記選択手段を、前記複数の通信経路における通信負荷を分散できるように選択するように機能させることを特徴とする。

【0025】

上記課題を解決する第19の発明は、上記第16から第18のいずれかの発明において、前記プログラムは、前記算出手段を、プローブ情報が同一のパケットグループであるパケットの内、最初に到着したパケットのビット数を到着時間の差で割り、通信速度を算出する算出手段として機能させることを特徴とする。

【0026】

上記課題を解決する第20の発明は、上記第16から第20のいずれかの発明において、前記プログラムは、前記グループ化手段を、パケットを1つ受信した後、一定時間がたっても次のパケットを受信しない場合、ダミーのパケットを1つ生成する手段として更に機能させることを特徴とする。

【0027】

上記課題を解決する第21の発明は、上記第16から第20のいずれかの発明において、前記プログラムは、前記グループ化手段を、一定時間パケットを受信しない場合、ダミーのパケットを2つ生成する手段として更に機能させることを特徴とする。

【0028】

上記課題を解決する第22の発明は、連続して送出されたパケットの到着時間の差から、パケットの速度を算出する算出システムにおけるノードのプログラムであって、前記プログラムは、前記ノードを

前記ノードが送信ノードである場合は、

パケットを受信し、その受信したパケットの内、少なくとも2つのパケットをグループ化するグループ化手段と、

前記グループ化されたパケットグループを一意に識別するプローブ情報をパケットグループの各パケットに付加して、同一のパケットグループであるパケットを連続して送出する送出手段と

して機能させることを特徴とする。

【0029】

上記課題を解決する第23の発明は、上記第22の発明において、前記通信経路が複数の場合、前記プログラムは、前記送出手段を、前記複数の通信経路から1つ選択する選択手段として更に機能させることを特徴とする。

【0030】

上記課題を解決する第24の発明は、受信したパケットの到着時間の差から、パケット

の速度を算出する算出システムにおけるノードのプログラムであって、前記プログラムは前記ノードを、

前記ノードが受信ノードである場合は、

パケットを受信する受信手段と、

前記受信したパケットの到着時間を記録する記録部と、

前記受信したパケットにプローブ情報が含まれているかを判定する判定手段と、

前記プローブ情報が含まれていると判定されたパケットの内、プローブ情報が同一のパケットグループであるパケットの到着時間の差に基づいて通信速度を算出する算出手段として機能させることを特徴とする。

【0031】

上記課題を解決する第25の発明は、速度を算出するためのダミーパケットを生成して送信し、ダミーパケットの到着時間の差から、パケットの速度を算出する算出方法において、

前記ダミーパケットを生成する代わりに、受信したパケットを、速度を算出するためのパケットとして用いることを特徴とする。

【発明の効果】

【0032】

本発明によると、速度算出専用のプローブパケットを生成する代わりに、速度算出対象となる通信経路を通過する実データ、すなわちデータパケットに、プローブ情報を埋め込むことにより、プローブパケットによる通信用帯域への圧迫を減らすことができる。

【0033】

更に、本発明によると、速度算出専用のプローブパケット（ダミーパケット）を生成する代わりに、実データであるデータパケットにプローブ情報を挿入して、2個ずつ送信することで、実用的な速度算出が困難な、動的に速度が変動する狭帯域経路、例えば無線リンク等においても、帯域を圧迫せずに速度の算出を可能とする。

【0034】

更に、本発明によると、複数の算出対象の経路を含む2ノード間接続において、データパケットの経路への振り分けを2個ずつまとめて行うことで各経路の速度の算出を可能とする。

【0035】

さらに、本発明によると、複数の通信経路で2ノード間が接続されている場合、通信付加の小さな通信経路を選択することにより、通信用帯域への圧迫を減らすことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

本発明は不安定で低速なリンクを含むデータ経路の速度算出への適用を想定している。

【0037】

図1は、本発明を説明するための概略図である。ここで送信ノード100から受信ノード101への高速リンク200-1及び200-2と、低速リンク201-1とからなる経路の通信速度が算出対象である。

【0038】

本発明では、送信ノード100は2つのパケットを連続して算出対象経路に送信し、伝送によって生じた2つのパケットの到着時間の差から経路の速度を推定する。この際、受信ノードで観測される2つのパケットの到着時間差が2点間の伝送遅延の分散に起因するもののみとなるためには、送信ノードは2つのパケットをなるべく近い時刻に送出する。

【実施例1】

【0039】

本発明における実施例1の形態を説明する。図2は本発明のシステムの詳細図である。

【0040】

図2を参照すると、本発明の実施の形態は、送信ノード100と受信ノード101とから構成されている。また、送信ノード100と受信ノード101とは、速度の算出対象の経路である高

速リンク200及び低速リンク201で接続されている。

【0041】

送信ノード100は、転送制御部301と送信部303とから構成されている。

【0042】

転送制御部301は、ランダムなタイミングで到着するデータパケットを受信する。このデータパケットとは、実データがパケットのペイロード部に入っているデータパケットである。受信されたデータパケットは、転送制御部301が有するキュー302に一旦格納される。また、転送制御部301は、キュー302に複数のデータパケットが格納されると、少なくとも2つのデータパケットをグループ化し、データパケットをグループ毎に送信部303に転送する。尚、本実施の形態では、2つのデータパケットをグループ化する場合について説明する。

【0043】

送信部303は、図3に示すように、転送制御部301から転送された各データパケットにプローブ情報を挿入し、同一のパケットグループであるデータパケットを連続して高速リンク200に送出する。各データパケットに挿入されるプローブ情報とは、各データパケットが所属するグループを一意に識別する情報である。尚、プローブ情報の挿入による帯域の圧迫は測定用のパケットを独立に用意するよりはるかに小さいものである。

【0044】

受信ノード101は受信部501とパケット識別部502と記憶部503と演算部504と記憶部505とから構成されている。

【0045】

受信部501は、データパケットを受信し、パケット識別部502に転送する。

【0046】

記録部503は、受信部501がデータパケットを受信した受信完了時刻を記録する。記録部503は、データパケットを受信した受信完了時刻を記録する際、そのデータパケットのIPヘッダーに記録されているデータパケットの識別情報と対応させて受信完了時刻を記録する。

【0047】

パケット識別部502は、受信部501から転送されたデータパケットがプローブ情報を含むデータパケットであるかを判定する。更に、パケット識別部502は、プローブ情報を含むデータパケットであると判定すると、そのデータパケットに含まれているプローブ情報と、データパケットの識別情報と、そのデータパケットのビット数とを演算部504に渡す。

【0048】

演算部504はパケット識別部502から受け取ったデータパケットの識別情報に基づいてそのデータパケットの受信完了時刻を記録部503から引き出す。更に、引き出された受信完了時刻をそのデータパケットのプローブ情報及びビット数と対応付けて記憶部505に格納する。又、演算部504は、記憶部505から同一のパケットグループであるデータパケットの受信完了時刻を取り出し、任意のアルゴリズムに基づき速度の算出対象の通信経路の速度を推定する。尚、算出対象の通信経路の速度を推定するアルゴリズムの例としては、同一のパケットグループの内の最初に受信したデータパケットのビット数を、同一のパケットグループの内の最初に受信したデータパケットの受信完了時間と最後に受信したデータパケットの受信完了時間との差で割った結果を速度の測定値とする例が挙げられる。本発明においては、上記した例を用いて説明するが、上記以外の如何なる方法であっても良い。

【0049】

記憶部505は、演算部504が記録部503から引き出した受信完了時刻をそのデータパケットのプローブ情報及びビット数と対応付け、測定結果として格納する。尚、本発明における記憶部505は、受信完了時刻とプローブ情報とを対応付けた測定結果を格納する場合について説明するが、例えば、演算部504が推定した通信経路の速度を測定結果として保持しても良い。

【0050】

以下に実施例 1 の動作を説明する。

【0051】

送信ノード100はランダムなタイミングで到着するデータパケットを、転送制御部301で受信する。

【0052】

受信されたデータパケットは、キュー302に一旦格納される。キュー302にデータパケットが2つ格納されると、その2つのデータパケットはグループ化されて送信部303に転送される。転送されたデータパケットは、送信部303でプローブ情報が挿入される。プローブ情報が挿入された、同一パケットグループのデータパケットは、速度算出対象である経路の最初のリンクである高速リンク200に連続して送出される。

【0053】

高速リンク200に連続して送出されたデータパケットは、速度算出対象である経路の最終リンクである低速リンク201上を伝送する。この時、低速リンク201上を伝送するデータパケットは低速リンク201の速度の制限により図2のデータパケット401のように広がる。低速リンク201上を伝送したデータパケットは、受信ノード101の受信部501で受信される。受信部501でデータパケットが受信されると、そのデータパケットの受信完了時刻とデータパケット識別情報とが対応付けられて記録部503に記録される。そして、受信されたデータパケットはパケット識別部502に転送される。転送されたデータパケットは、パケット識別部502でプローブ情報を含むデータパケットであるか判定される。パケット識別部502でプローブ情報を含むデータパケットであると判定されると、そのデータパケットのプローブ情報、データパケット識別情報、及びビット数が演算部504に渡される。

【0054】

演算部504は、パケット識別部502から受け取ったデータパケットの識別情報に基づいて、そのデータパケットの受信完了時刻を記録部503から引き出す。引き出された受信完了時刻は、パケット識別部502から受け取ったデータパケットのプローブ情報及びビット数に対応付けられて記憶部505に格納される。そして、演算部504は、記憶部505から同一のパケットグループであるデータパケットの受信完了時刻を取り出す。取り出した受信完了時刻の内、最初に受信したデータパケットの受信完了時間と最後に受信したデータパケットの受信完了時間との差を算出し、最初に受信したデータパケットのビット数を、算出した受信完了時間差で割ることにより、測定値が算出される。

【0055】

尚、上述した実施例では、最初に受信したデータパケットのビット数を、受信完了時間差で割って、通信経路の速度を算出しているが、記憶部505に格納されているプローブ結果を参照し、平均をとるなどの統計処理を加えてもよい。

【0056】

更に、上述した実施例では、送信ノード100と受信ノード101とを単数の速度算出対象の経路で接続している構成について説明したが、これに限るものではない。すなわち、送信ノード100と受信ノード101とを複数の速度算出対象の経路で接続している構成であっても良い。その場合、図4に示すように、転送制御部301は、グループ化したデータパケットを、パケットグループの単位で、送信部303-1又は303-2に振り分ける。

【実施例 2】

【0057】

上記実施例1では、グループ化されたデータパケットの中で、どのパケットグループをプローブに用いるかを限定しない場合について説明した。つまり、全てのデータパケットをグループ化してプローブに用いてもよいし、全データパケットの内、ある割合のデータパケットにプローブ情報を挿入してもよい。しかしながら、実際には長時間パケットが入力されないことも考えられる。そこで、第2の実施例では、そのような場合にも経路の速度算出を継続することができるシステムについて説明する。

【0058】

図5は実施例2における構成図である。尚、上述した実施例と同様の構成については同

一の番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0059】

転送制御部301は、上述した実施例で説明した構成に加えてダミー発生部304とダミータイマー306とダミータイマー307とを有す。

【0060】

ダミー発生部304は、一定時間以上に渡ってキュー302のデータパケットの数が1つである場合、ダミーパケットを1つ生成して転送制御部301に渡す。又、ダミー発生部304は、一定時間以上に渡ってキュー302のデータパケットの数が0である場合、ダミーパケットを2つ生成して転送制御部301に渡す。

【0061】

ダミータイマー306は、キュー302にデータパケットが1つ入ると起動する。ダミータイマー306起動以降、データパケットのグループ化が行われないままダミータイマー306が終了すると、ダミー発生部304はダミーデータを1つ生成する。尚、ダミータイマー306の時間は、例えば全ての速度算出対象の経路について要求されるプローブ周期を満たすよう決めればよい。

【0062】

ダミータイマー307は、キュー302のデータパケットが0になると起動する。ダミータイマー307起動以降、データパケットのグループ化が行われないままダミータイマー307が終了すると、ダミー発生部304はダミーデータを2つ生成する。尚、ダミータイマー307の時間は、例えば全ての速度算出対象の経路について要求されるプローブ周期を満たすよう決めればよい。

【0063】

次に、本実施例において、ダミーパケットを1つ生成する動作について説明する。

【0064】

図6は、本実施例において、ダミーパケットを1つ生成する動作を説明するためのフローチャートである。

【0065】

まず、初期状態として、ダミーフラグは0である（ステップS101）。そして、データパケットの受信、又はダミータイマー306の終了を待つ。（ステップS102）ここではまだ、ダミーデータを起動させていないので、データパケットの受信を待つ。

【0066】

転送制御部301がデータパケットを受信すると、受信されたデータパケットは、キュー302に一旦格納される。そして、転送制御部301はキュー302のデータパケットの数を算出し、データパケットの数が複数あるかを判定する（ステップS103）。

【0067】

この時、複数のデータパケットを続けて受信したとすると、転送制御部301はキュー302のデータパケットの数が複数あると判定し、キュー302のデータパケットをグループ化して送信部303に送出する（ステップS104）。そして、ダミーフラグをリセットして（ステップS105）、ステップS103に戻る。

【0068】

一方、データパケットが1つしか受信されていないとすると、データパケットの数が複数ではないと判定され、次に、データパケットの数が1つであるかが判定される（ステップS106）。ここでは、データパケットを1つしか受信していないので、1つであると判定され、次にダミーフラグが1であるかを判定する（ステップS107）。この時、ダミーフラグが初期状態の0であるため、ダミーフラグが1であると判定され、ダミーフラグに1を入れる（ステップS108）。そして、ダミータイマー306を起動させて（ステップS109）ステップS102に戻り、データパケットの受信、又はダミータイマー306の終了を待つ。

【0069】

そして、この時、データパケットを転送制御部301が受信すると、ステップS103に

進み、データパケットの数が複数あるかを判定する。ここで、転送制御部301がデータパケットを受信したので、ステップS104に進み、転送制御部301はキュー302に格納されているデータパケットをグループ化して送信部303に送出する。そして、ステップS105に進み、ダミーフラグをリセットさせてステップS103に戻る。

【0070】

一方、ステップS108で起動させたダミータイマー306が終了した場合、ステップS103に進み、データパケットの数が複数あるかを判定する。ここでは、データパケットを受信したのではなく、起動させたダミータイマー306が終了したので、ステップS106に進み、データパケットの数が1つであるかを判定する。ここで、1つであると判定されると、ステップS106に進み、次にダミーフラグが1であるかを判定する。この時、ダミーフラグは1であるので、ダミー発生部304は、ダミーパケットを1つ作成してキュー302に格納する（ステップS110）。ダミーパケットがキュー302に格納されると、ステップS104に進み、転送制御部301はキュー302に格納されているデータパケットとダミーパケットとをグループ化して送信部303に送出する。そして、ステップS110に進み、ダミーフラグをリセットさせてステップS103に戻る。

【0071】

次に、本実施例において、ダミーパケットを2つ生成する動作について説明する。

【0072】

ダミータイマー307は、キュー302にデータパケットが無くなると起動する。そして、一定時間が経ち、ダミータイマー307が終了すると、ダミー発生部304は、ダミーパケットを2つ作成してキュー302に格納する。ダミーデータがキュー302に格納されると、転送制御部301はキュー302に格納されている2つのダミーパケットをグループ化して送信部303に送出する。そして、送出と同時に、ダミータイマー307をリセットさせる。

【0073】

尚、本実施例では、転送制御部301にダミータイマー306及び307を設けているが、これに限るものではない。すなわちダミー発生部304に設けてもよい。

【実施例3】

【0074】

上述した実施例では、送信ノード100と受信ノード101とを単数の速度算出対象の経路で接続している場合について説明した。

【0075】

実施例3では、送信ノードと受信ノードとの間に複数の速度算出対象の経路がある場合について説明する。

【0076】

図7は、複数経路の速度を算出する場合のネットワークを示す図である。尚、上述した実施例と同様の構成については同一の番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0077】

図7を参照すると、本発明の実施の形態は、送信ノード120と受信ノード121とから構成されており、送信ノード120と受信ノード121とは、複数の速度算出対象の経路で接続されている。これらの経路のうち1つは図1と同様、高速リンク200-1および低速リンク201-1を含む経路である。もう2つの経路は送信ノード側のリンク200-2を共有し、1つは低速リンク201-2、いま1つは低速リンク201-3を介して受信ノード121で終端される。

【0078】

送信ノード120は、転送制御部301と複数の送信部303とスケジューリング部305とから構成されている。

【0079】

スケジューリング部305は、転送制御部301でグループ化されたデータパケットを受け取り、そのグループ化されたデータパケットの単位で、各経路に接続されている送信部301に振り分ける。尚、データパケットを各経路に振り分けるための判断方法は、例えば、ラウンドロビン等の負荷分散ロジックで振り分ける方法があるが、本発明においては、如何

なるものでも良い。また、ラウンドロビンの負荷分散ロジックを用いて経路選択判断すると、グループ化された各データパケットがそれぞれ別の経路に割り当てられる場合が考えられるが、本実施例では同一グループのデータパケットは同一の経路に送信されるようにする。

【0080】

次に、本実施例の動作について説明する。

【0081】

送信ノード120はランダムなタイミングで到着するデータパケットを、転送制御部301で受信する。

【0082】

受信されたデータパケットは、キュー302に一旦格納される。キュー302にデータパケットが2つ格納されると、その2つのデータパケットはグループ化されてスケジューリング部305に転送される。

【0083】

スケジューリング部305は、グループ化されたデータパケットを受け取り、そのグループ化されたデータパケットの単位で送信部303に振り分ける。振り分けられたデータパケットは、送信部303でプローブ情報が挿入される。プローブ情報が挿入された、同一パケットグループのデータパケットは、各送信部に接続されている経路に連続して送出される。

【0084】

送信ノード120から送出されたデータパケットは、受信ノード121の受信部501-1ないし501-3で受信される。受信部501-1ないし501-3でデータパケットが受信されると、そのデータパケットの受信完了時刻及びデータパケット識別上が対応付けられて記録部503に記録される。そして、受信されたデータパケットはパケット識別部502に転送される。転送されたデータパケットは、パケット識別部502でプローブ情報を含むデータパケットであるか判定される。パケット識別部502でプローブ情報を含むデータパケットであると判定されるとそのデータパケットのプローブ情報、データパケット識別情報、及びビット数が演算部504に渡される。

【0085】

演算部504は、パケット識別部502から受け取ったデータパケットの識別情報に基づいて、そのデータパケットの受信完了時刻を記録部503から引き出す。引き出された受信完了時刻は、パケット識別部502から受け取ったデータパケットのプローブ情報及びビット数と対応付けられて記憶部505に格納される。そして、演算部504は、記憶部505から同一のパケットグループであるデータパケットの受信完了時刻を取り出す。取り出した受信完了時刻の内、最初に受信したデータパケットの受信完了時間と最後に受信したデータパケットの受信完了時間との差を算出し、最初に受信したデータパケットのビット数を、算出した受信完了時間差で割ることにより、測定値が算出される。

【0086】

尚、本発明において、データパケットが、複数の経路の内どの経路で送信されたかを識別する経路識別情報は、データパケットを送信する際に送信ノードで付しても、データパケットを受信した際に受信ノードで付してもよい。

【0087】

又、上述した構成では、各受信部501-1～501-3で受信されたデータパケットの処理を、共通のパケット識別部502、演算部504、記録部503が行っているが、本発明において、各受信部にそれぞれのパケット識別部、演算部および記録部があってもよい。つまり、受信ノードに到着したデータパケットの全プローブ情報を処理することができれば、その処理を全て直列に行ってもよいし、並列に行ってもよい。

【実施例4】

【0088】

実施例3では、グループ化された各データパケットにプローブ情報を挿入し、そのデー

タパケットをグループ毎に複数の経路に振り分けて送出する場合について説明した。本実施例では、実施例2と同様、一定時間以上キュー302にデータパケットの数が1つ以下であればダミーパケットを生成する場合について説明する。

【0089】

図8は、本実施例における送信ノードの構成図である。尚、上述した実施例と同様の構成については同一の番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0090】

続いて、本実施例のダミーパケットを1つ生成する動作について説明する。

【0091】

図9は、本実施例のダミーパケットを1つ生成する動作を説明するためのフローチャートである。

【0092】

まず、初期状態として、ダミーフラグは0である（ステップS201）。そして、データパケットの受信、又はダミータイマー306の終了を待つ。（ステップS202）ここではまだ、ダミーデータを起動させていないので、データパケットの受信を待つ。

【0093】

転送制御部301がデータパケットを受信すると、受信されたデータパケットは、キュー302に一旦格納される。そして、転送制御部301はキュー302のデータパケットの数を監視し、データパケットの数が複数あるかを判定する（ステップS203）。

【0094】

この時、複数のデータパケットを続けて受信したとすると、転送制御部301はキュー302のデータパケットの数が複数あると判定し、キュー302のデータパケットをグループ化して、スケジューリング部305に転送する（ステップS204）。そして、スケジューリング部305は、グループ化されたデータパケットを受け取り、そのグループ化されたデータパケットの単位で送信部303に振り分ける（ステップS205）。そして、ダミーフラグをリセットして（ステップS206）、ステップS203に戻る。

【0095】

一方、データパケットが1つしか受信されていないとすると、データパケットの数が複数ではないと判定され、次に、データパケットの数が1つであるかが判定される（ステップS207）。ここでは、データパケットを1つしか受信していないので、1つであると判定され、次にダミーフラグが1であるかを判定する（ステップS208）。この時、ダミーフラグが初期状態の0であるため、ダミーフラグが1であると判定され、ダミーフラグに1を入れる（ステップS209）。そして、ダミータイマー306を起動させて（ステップS210）ステップS202に戻り、データパケットの受信、又はダミータイマー306の終了を待つ。

【0096】

そして、この時、データパケットを転送制御部301が受信すると、ステップS203に進み、データパケットの数が複数あるかを判定する。ここで、転送制御部301がデータパケットを受信したので、ステップS204に進み、転送制御部301はキュー302に格納されているデータパケットをグループ化してスケジューリング部305に転送する。そして、ステップS205に進み、スケジューリング部305は、グループ化されたデータパケットを受け取り、そのグループ化されたデータパケットの単位で送信部303に振り分け、ステップS206に進む。ダミーフラグをリセットさせてステップS203に戻る。

【0097】

一方、ステップS209で起動させたダミータイマー306が終了した場合、ステップS203に進み、データパケットの数が複数あるかを判定する。ここでは、データパケットを受信したのではなく、起動させたダミータイマー306が終了したので、ステップS207に進み、データパケットの数が1つであるかを判定する。ここで、1つであると判定され、ステップS208に進み、ダミーフラグが1であるかを判定する。この時、ダミーフラグが1であるので、ダミー発生部304は、ダミーパケットを1つ作成してキュー302に格

納する（ステップS211）。ダミーパケットがキュー302に格納されると、ステップS204に進み、転送制御部301はキュー302に格納されているデータパケットとダミーパケットとをグループ化してスケジューリング部305に転送する。そして、ステップS205に進み、スケジューリング部305は、グループ化されたデータパケットを受け取り、そのグループ化されたデータパケットの単位で送信部303に振り分け、ステップS206に進む。ダミーフラグをリセットさせてステップS203に戻る。

【0098】

次に、本実施例において、ダミーパケットを2つ生成する動作について説明する。

【0099】

ダミータイマー307は、キュー302にデータパケットが無くなると起動する。そして、一定時間が経ち、ダミータイマー307が終了すると、ダミー発生部304は、ダミーパケットを2つ作成してキュー302に格納する。ダミーデータがキュー302に格納されると、転送制御部301はキュー302に格納されている2つのダミーパケットをグループ化してスケジューリング部305に転送する。そして、送出と同時に、ダミータイマー307をリセットさせる。

【0100】

尚、本実施例では、転送制御部301にダミータイマー306及び307を設けているが、これに限るものではない。すなわちダミー発生部304に設けてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0101】

【図1】図1は、本発明のノード間経路の構成図である。

【図2】図2は、実施例1における送信ノードおよび受信ノードの構成図である。

【図3】図3は、パケットグループの構成図である。

【図4】図4は、実施例1の変形例である。

【図5】図5は、実施例2における送信ノードの構成図である。

【図6】図6は、実施例2のフローチャートである。

【図7】図7は、実施例3の構成図である。

【図8】図8は、実施例4の構成図である。

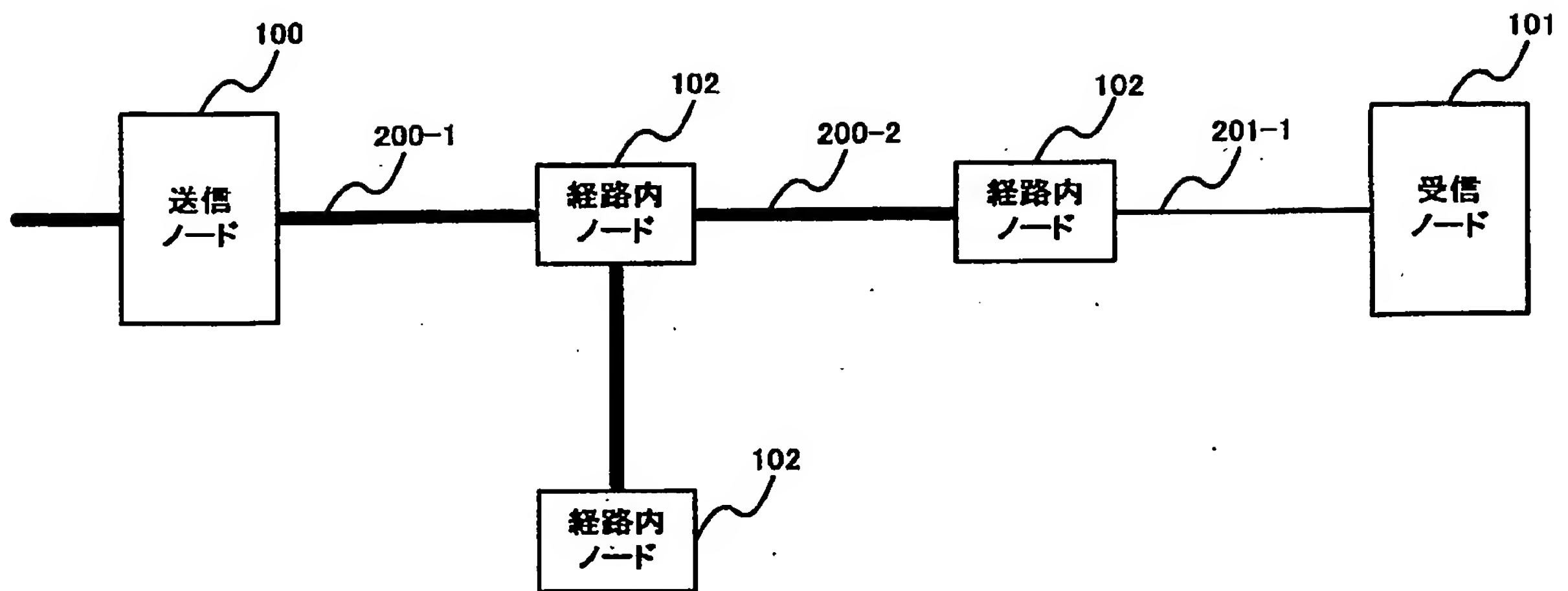
【図9】図9は、実施例4のフローチャートである。

【符号の説明】

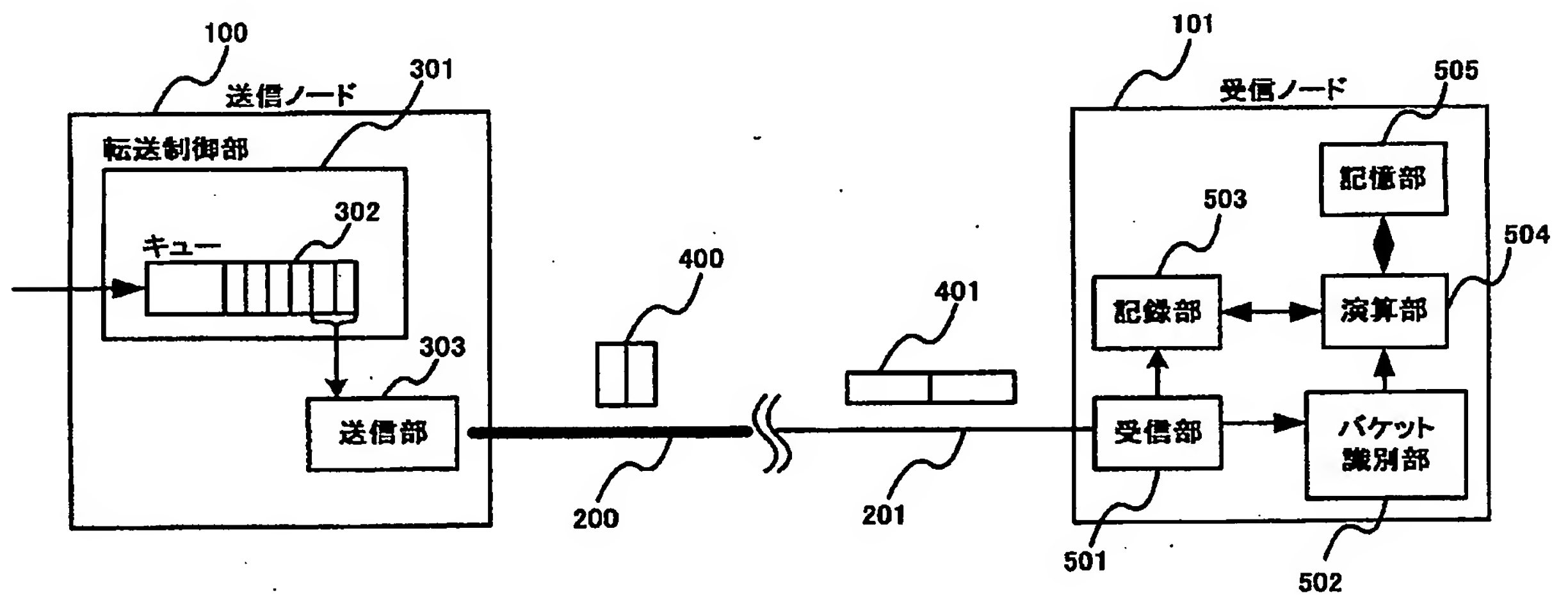
【0102】

100	送信ノード
101	受信ノード
102	経路内ノード
110	送信ノード
120	送信ノード
121	受信ノード
200	高速リンク
201	低速リンク
301	転送制御部
302	バッファメモリ
303	送信部
304	ダミー発生部
305	スケジューリング部
400	高速リンク上のパケットグループ
401	低速リンク上のパケットグループ
501	受信部
502	パケット制御部
503	記録部
504	演算部
505	記憶部

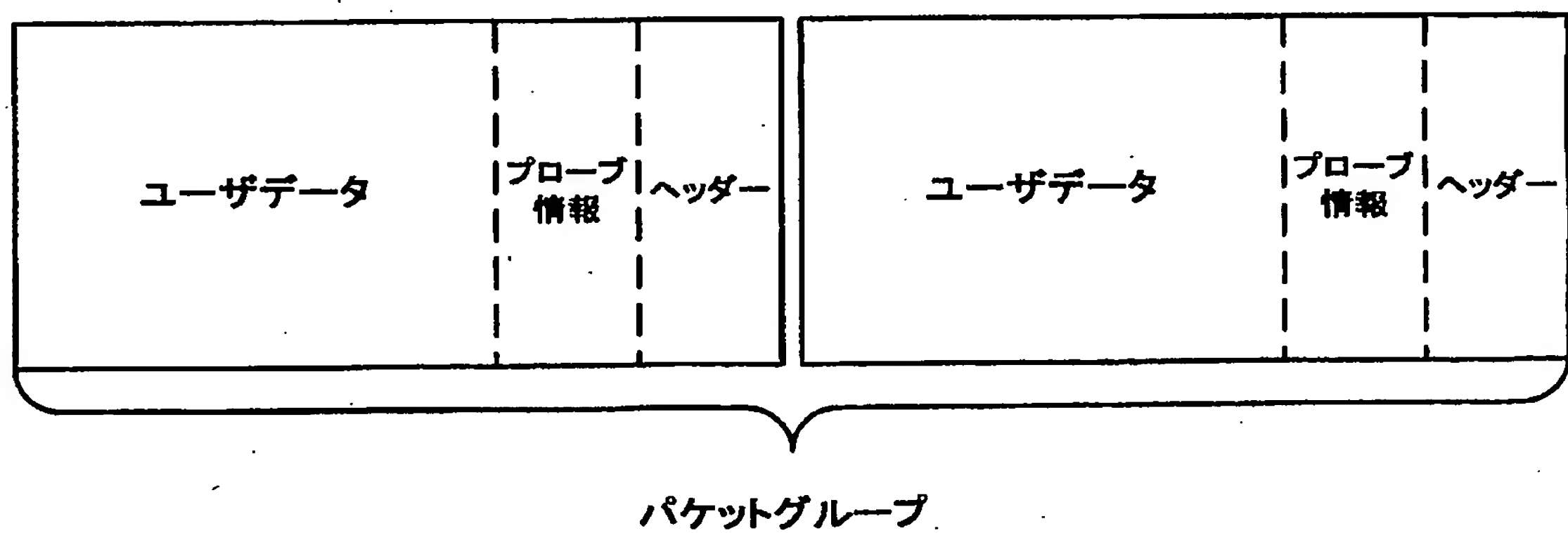
【書類名】 図面
【図 1】



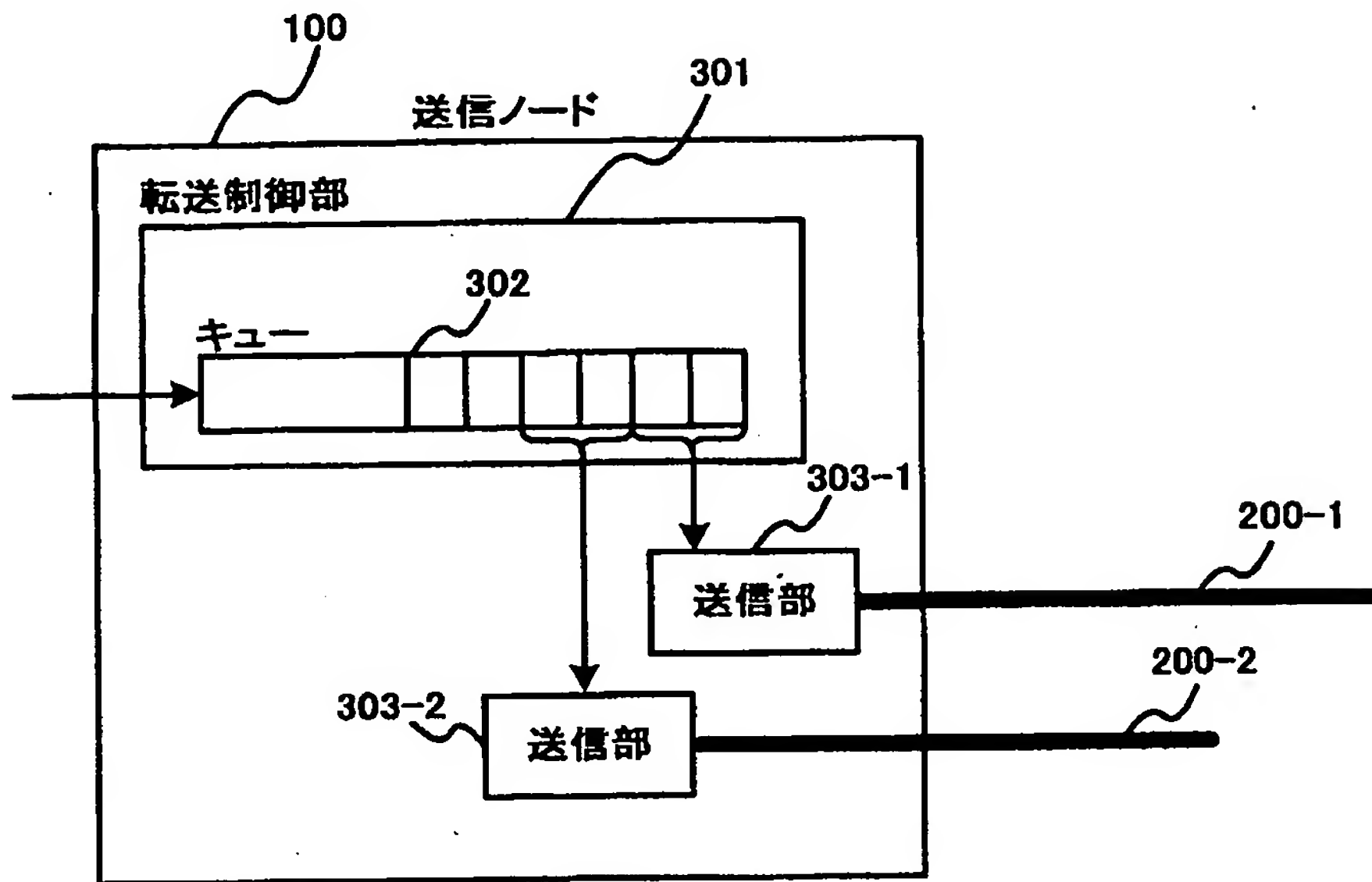
【図 2】



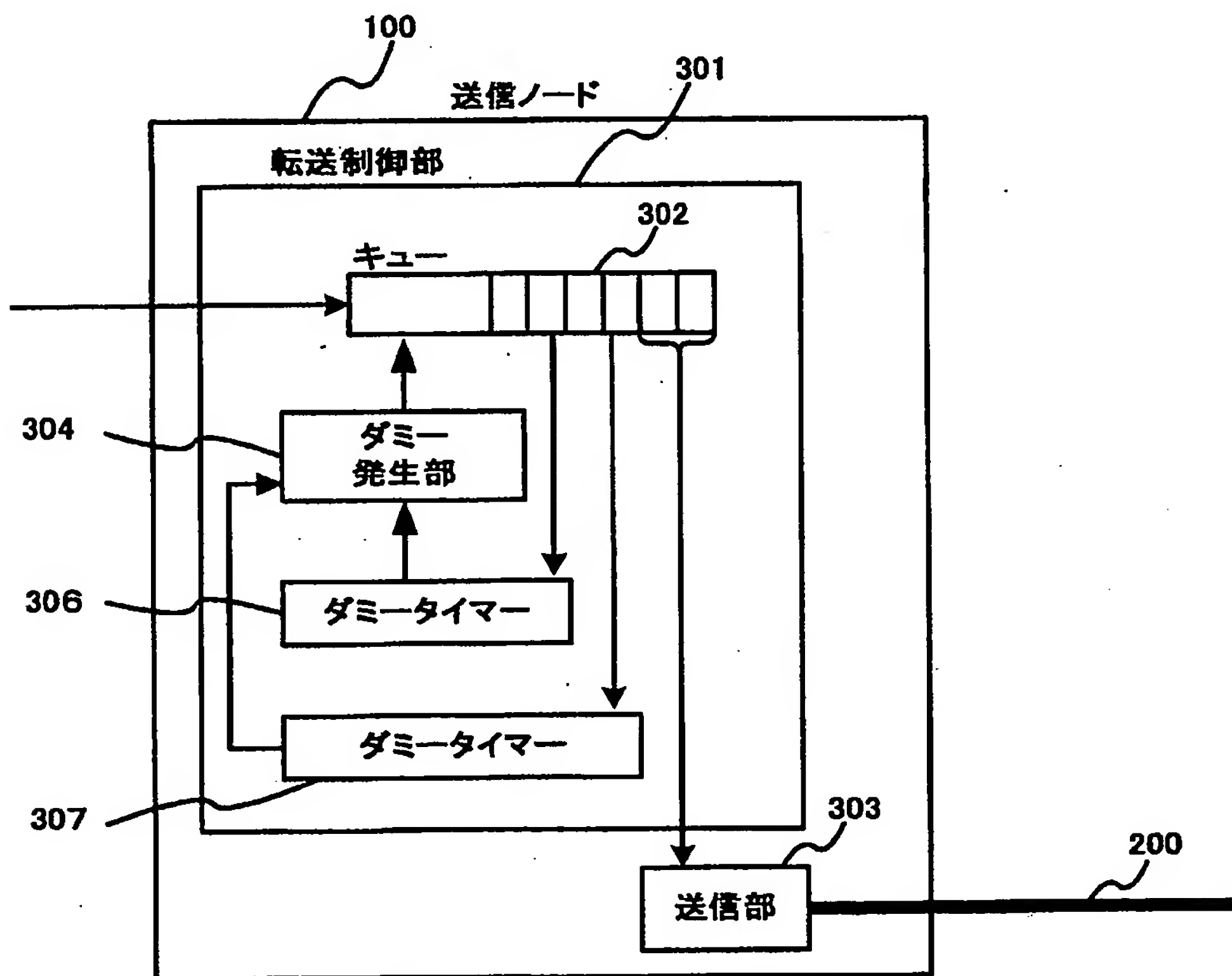
【図 3】



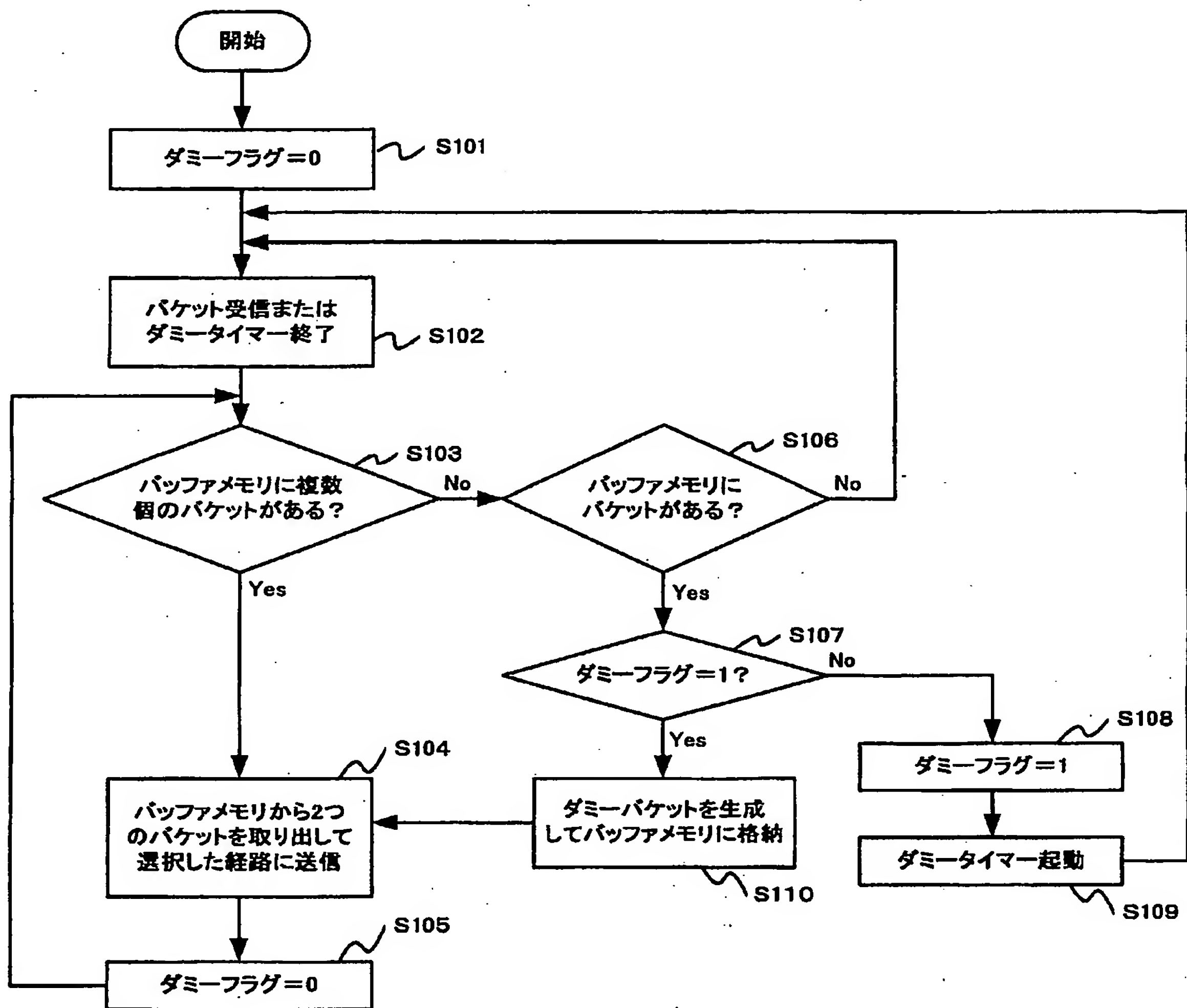
【図 4】



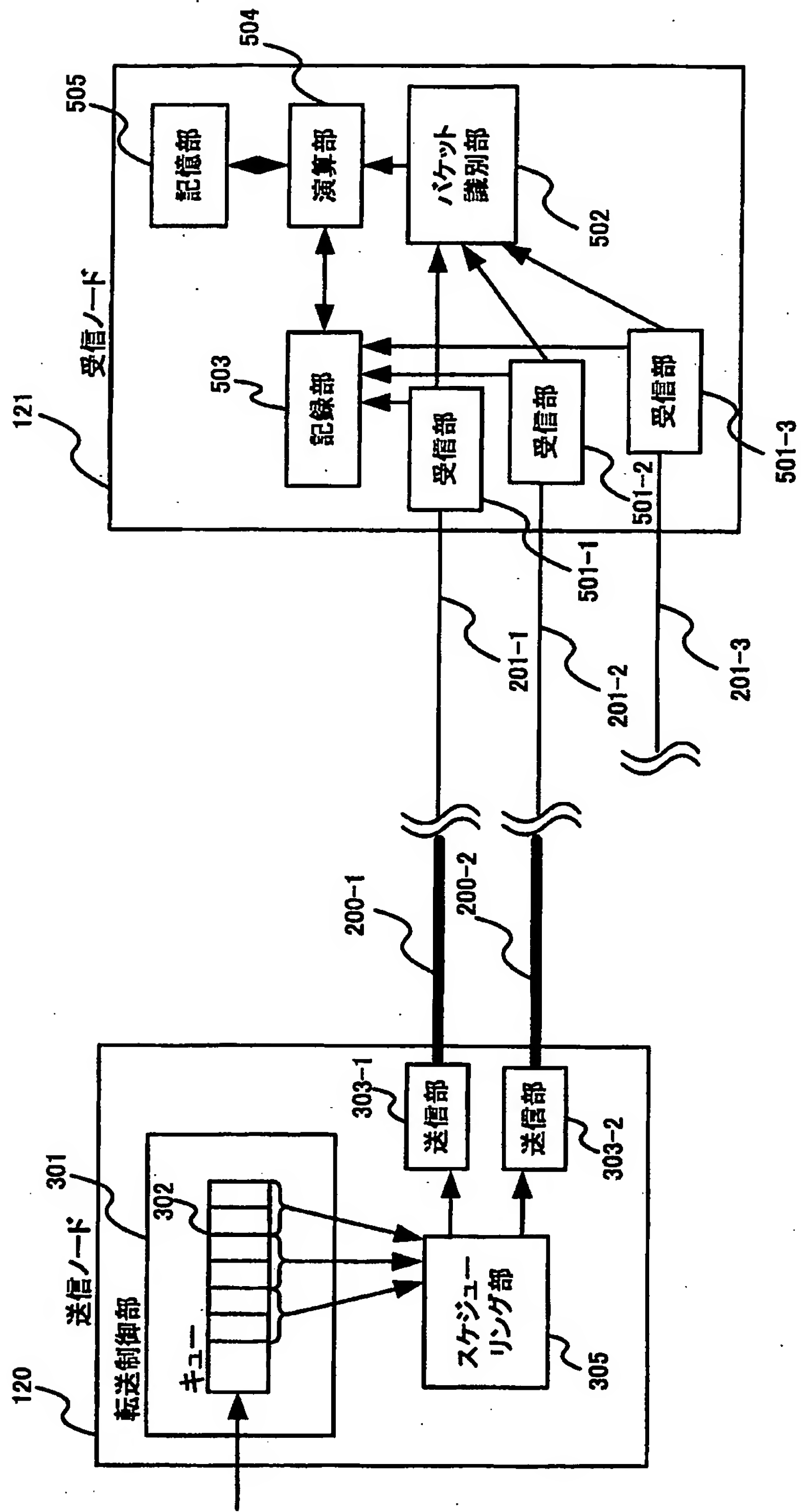
【図 5】



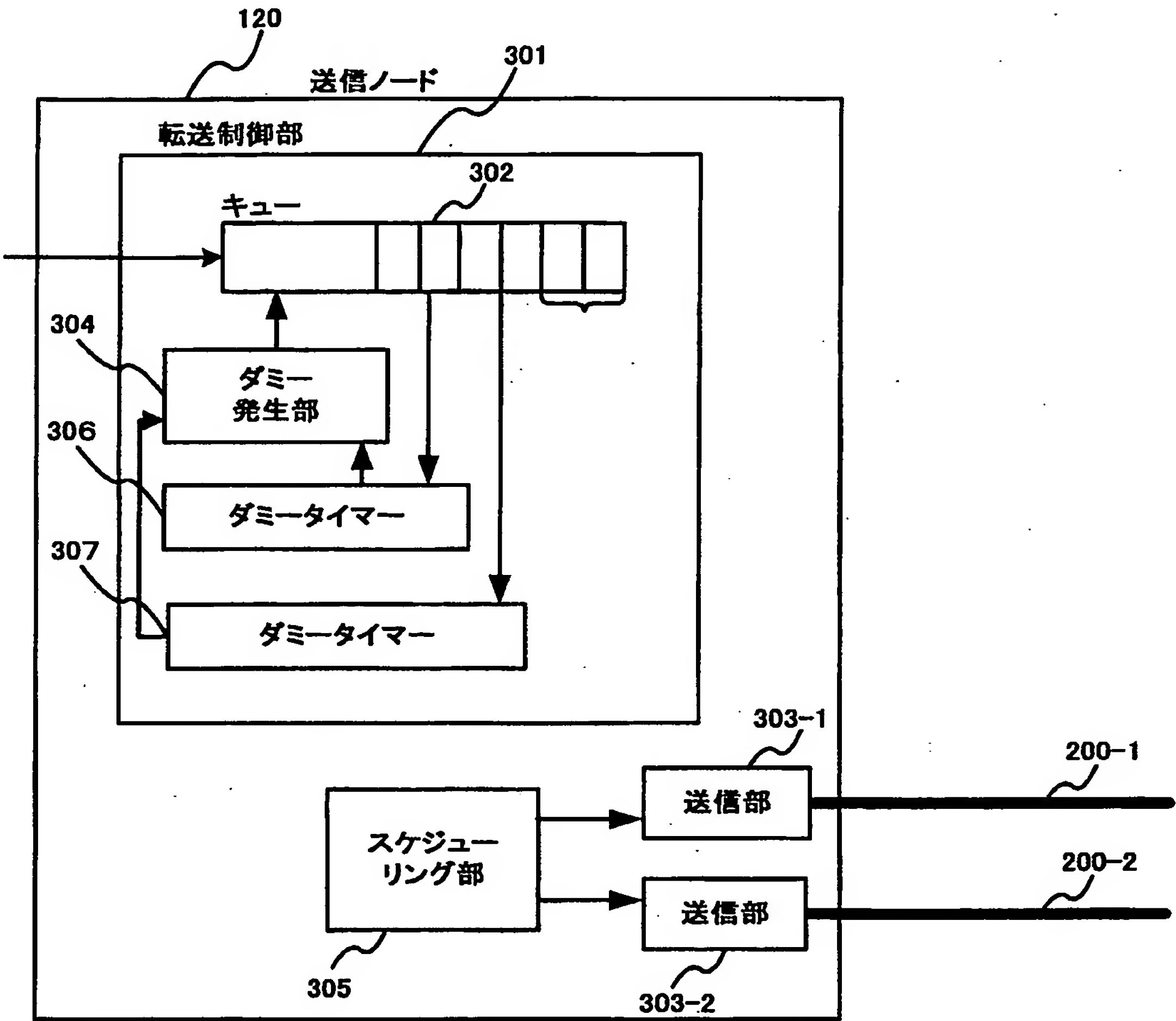
【図 6】



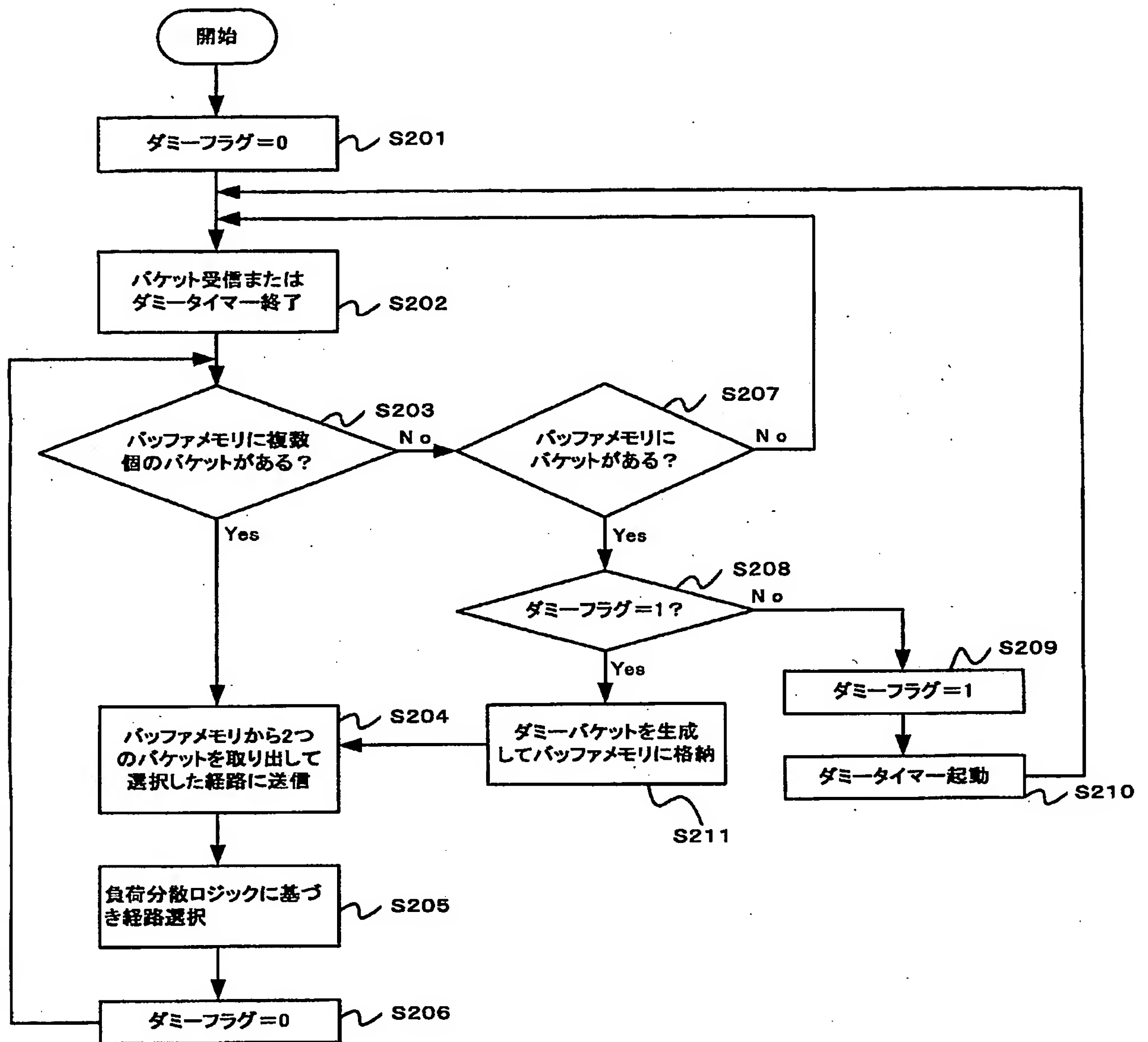
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 従来の技術では、動的に経路の状態が変動する狭帯域経路の速度を測定する場合、十分な精度の速度算出とパフォーマンスへの影響が深刻となる。

【解決手段】 実データであるデータパケットにプローブ情報を埋め込み、2個ずつまとめて転送することによって、プローブ情報が埋め込まれたデータパケットがパケットペア方式のプローブパケットを兼ねるようにする。複数の経路を含む系では、データパケットの経路振り分けを2パケットごとに行う。

【選択図】 図7

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2004-006760
受付番号	50400052925
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成16年 1月15日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成16年 1月14日

特願 2 0 0 4 - 0 0 6 7 6 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCTNOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

UDAKA, Katsuki
No2, Azuma Bldg. 5fl
14, Kandasakumacho 1-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 1010025
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 01 April 2005 (01.04.2005)	
Applicant's or agent's file reference WO046760N	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/JP05/000286	International filing date (day/month/year) 13 January 2005 (13.01.2005)
International publication date (day/month/year)	Priority date (day/month/year) 14 January 2004 (14.01.2004)
Applicant NEC CORPORATION et al	

- By means of this Form, which replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents, the applicant is hereby notified of the date of receipt by the International Bureau of the priority document(s) relating to all earlier application(s) whose priority is claimed. Unless otherwise indicated by the letters "NR", in the right-hand column or by an asterisk appearing next to a date of receipt, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- (If applicable)* The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which, on the date of mailing of this Form, had not yet been received by the International Bureau under Rule 17.1(a) or (b). Where, under Rule 17.1(a), the priority document must be submitted by the applicant to the receiving Office or the International Bureau, but the applicant fails to submit the priority document within the applicable time limit under that Rule, **the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c)** which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- (If applicable)* An asterisk (*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document **submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b)** (the priority document was received after the time limit prescribed in Rule 17.1(a) or the request to prepare and transmit the priority document was submitted to the receiving Office after the applicable time limit under Rule 17.1(b)). Even though the priority document was not furnished in compliance with Rule 17.1(a) or (b), the International Bureau will nevertheless transmit a copy of the document to the designated Offices, for their consideration. In case such a copy is not accepted by the designated Office as the priority document, Rule 17.1(c) provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
14 January 2004 (14.01.2004)	2004-006760	JP	24 February 2005 (24.02.2005)

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

Forax Richard

Facsimile No. +41 22 740 14 35

Facsimile No. +41 22 338 70 10
Telephone No. +41 22 338 8199